



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 35 33 085.6
②2 Anmeldetag: 17. 9. 85
④3 Offenlegungstag: 26. 3. 87

Behördenstempel

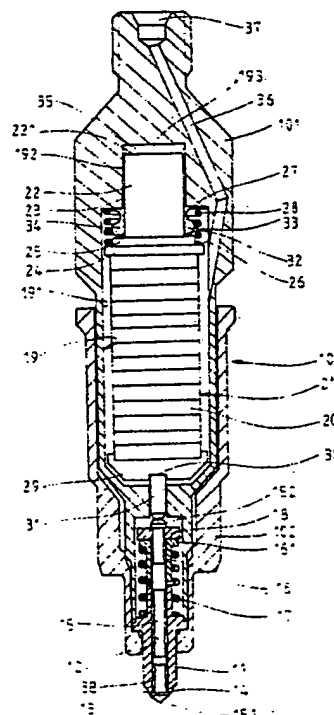
DE 3533085 A1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Trachte, Dietrich, Sao Paulo, BR

⑤4 Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen

Ein Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen, insbesondere ein Einspritzventil für Kraftstoff-Einspritzsysteme in Brennkraftmaschinen, weist einen Piezostack (20) auf, dessen Längung bei Anlegen einer Erregerspannung auf eine eine Zumeßöffnung (13) steuernde Ventilnadel (11) übertragen wird und den Hubweg der Ventilnadel (15) bestimmt. Zum Ausgleich von temperaturbedingten Längenänderungen des Piezostacks (20) liegt dieser mit seinem anderen Ende an einem Dämpfungskolben (22) an, der einen flüssigkeitsgefüllten Dämpfungsraum (35) begrenzt. Der Dämpfungsraum (35) steht über einen Drosselspalt (23) mit einem Ausgleichsraum (34) in Verbindung. Dämpfungsraum (35) und Ausgleichsraum (34) bilden ein hermetisch abgeschlossenes gasfreies Flüssigkeitspolster, das bei der Erregung des Piezostacks (20) diesen in bezug auf das Ventilhäuse (10) stationär festlegt.



DE 3533085 A1

1. Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen, insbesondere Einspritzventil für Kraftstoffeinspritzsysteme in Brennkraftmaschinen, wie direkt einspritzende Dieselmotoren u. dgl., mit einem Ventilgehäuse mit Zumeßöffnung, mit einer die Zumeßöffnung steuernden Ventilmadel, mit einer die Ventilmadel in ihre die Zumeßöffnung sperrende Schließstellung rückführenden Ventilschließfeder, mit einem piezoelektrischen Stellglied, dessen unter der Wirkung einer Steuerspannung längenveränderlicher Piezostack an seinem einen Ende mit der Ventilmadel und an seinem anderen Ende mit einem einen flüssigkeitsgefüllten Dämpfungsraum begrenzenden Dämpfungskolben verbunden ist, der in Achsrichtung des Piezostacks axial verschieblich geführt und so ausgelegt ist, daß er bei durch die Steuerspannung bewirkter Längenänderung des Piezostacks relativ zum Gehäuse feststeht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der von der Stirnseite (221) des Dämpfungskolbens (22) begrenzte Dämpfungsraum (35) über mindestens einen Drosselspalt (23) mit einem Ausgleichsraum (34) in Verbindung steht und daß das vom Dämpfungsraum (35), Drosselspalt (24) und Ausgleichsraum (34) zur Verfügung gestellte Volumen flüssigkeitsgefüllt und hermetisch abgeschlossen ist.
2. Zumeßventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilgehäuse (10) eine im Durchmesser gestufte axiale Sackbohrung (19) aufweist, daß in dem im Durchmesser reduzierten Bohrungsabschnitt (192) mit Bohrungsgrund (193) der Dämpfungskolben (22) verschieblich geführt ist, wobei der Dämpfungsraum (35) von dem Bohrungsgrund (193) und der diesem zugekehrten Stirnseite (221) des Dämpfungskolbens (22) begrenzt und der Drosselspalt (24) von dem axialen Ringspalt (23) zwischen Dämpfungszyylinder (22) und Bohrwand gebildet ist, daß der Dämpfungskolben (22) in den Bohrungsabschnitt (191) mit dem größeren Durchmesser hineinragt und daß eine Membran (33) einerseits an einer am Übergang der Bohrungsabschnitte (191, 192) vorhandenen ringförmigen Gehäuseschulter (27) und andererseits an dem Dämpfungskolben (22) jeweils flüssigkeitsdicht anliegt.
3. Zumeßventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpfungskolben (22) auf seinem dem Piezostack (20) zugekehrten Ende zwei treppenartig angeordnete Ringschultern (26, 32) aufweist, daß zwischen der äußeren Ringschulter (26) und der Gehäuseschulter (27) sich eine den Piezostack (20) an die Ventilmadel (15) andrückende Druckfeder (28) abstützt und daß an der inneren Ringschulter (32) der eine Membranrand befestigt ist.
4. Zumeßventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstützung der Druckfeder (28) an der Gehäuseschulter (27) unter Zwischenlage des anderen Membranrandes erfolgt.
5. Zumeßventil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die gehäuseseitig sich abstützende Ventilschließfeder (17) an einer an dem von der Zumeßöffnung (13) abgekehrten Ende der Ventilmadel (15) mit dieser in Eingriff stehenden Stützscheibe (18) mit einer zum Piezostack (20) hin gerichteten Anpreßkraft anliegt.

6. Zumeßventil nach einem der Ansprüche 2–5, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrungsabschnitt (191) mit dem größeren Durchmesser den Piezostack (20) unter Bildung eines Flüssigkeitsspeicherraumes aufnimmt, der einerseits mit einer Zuleitung (36) und andererseits mit einem der Zumeßöffnung (13) in Fließrichtung der Flüssigkeit vorgelagerten Ringraum (38) verbunden ist.

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen, insbesondere Einspritzventil für Kraftstoff-Einspritzsysteme in Brennkraftmaschinen, wie direkt einspritzende Dieselmotoren u.dgl., nach der Gattung des Anspruchs 1.

Bei einem bekannten Zumeßventil dieser Art (GB-OS 20 56 559) ist das piezoelektrische Stellglied so aufgebaut, daß die Ventilmadel zur Freigabe der Zumeßöffnung durch eine Kontraktion des Piezostacks von dem Ventil Sitz abgehoben wird. Die gehäuseseitig sich abstützende Ventilschließfeder zur Rückführung der Ventilmadel in die Ventilschließstellung greift an der vom Piezostack abgekehrten Rückseite des Dämpfungskolbens an und liegt in dem mit dem Kraftstoffzulauf verbundenen Dämpfungsraum ein. Die Masse des Dämpfungskolbens und die Dämpfungswirkung des Kraftstoffes in dem Dämpfungsraum ist so groß bemessen, daß während der kurzen Kontraktionsphase des Piezostacks der Dämpfungskolben stationär festliegt und sich nicht unter dem Einfluß der Ventilschließfeder in Ventilschließrichtung bewegt. In jeder Zumeßphase führt damit die Ventilmadel den gleichen Öffnungshub aus. Ist das Ventil geschlossen, so bewirken Längenänderungen insbesondere im Piezostack infolge von Temperaturschwankungen eine Verschiebung des Dämpfungskolbens. In gleicher Weise werden auch Verschleiß und Fertigungstoleranzen in dem von Ventilmadel, Piezostack und Dämpfungskolben gebildeten Betätigungssystem ausgeglichen. Diese Erscheinungen können damit nicht den Stellweg der Ventilmadel relativ zu der Zumeßöffnung beeinflussen.

Es hat sich gezeigt, daß dieses Konstruktionsprinzip der momentanen gehäuseseitigen Festlegung des Piezostacks während der Zumeßphase sich nicht auf solche piezoelektrische Stellglieder übertragen läßt, bei welchen eine Längenausdehnung des Piezostacks zur Ventilmadelbetätigung ausgenutzt wird. In solchen Fällen bewirkt die bei der Expansion des Piezostacks auf den Dämpfungskolben wirkende Druckkraft eine — im Vergleich zu dem relativ kleinen Gesamtstellweg des Piezostacks von typischerweise 30 µm — merkliche Verschiebung des Dämpfungskolbens, zumal eine Teilmenge des in dem Dämpfungsraum befindlichen Kraftstoffes nahezu ungedrosselt und damit sehr schnell über die Verbindungsleitung zum Kraftstoffzulauf ausgesoben werden kann. Selbst bei starker Drosselung des Kraftstoffabflusses läßt sich eine momentane Verschiebung des Dämpfungskolbens durch den expandierenden Piezostack nur bei sehr großer Masse des Dämpfungskolbens einigermaßen verhindern. Diese große Masse bedingt jedoch einen relativ großen Bauraum, was wiederum der angestrebten Kleinvolumigkeit des Zumeßventils im Wege steht. Eine, wenn auch nur äußerst geringe Verschiebung der gehäuseseitigen Festlegung des Pie-

zostacks während der Zumeßphase läßt bei den kleinen Stellwegen des Piezostacks keine hochgenaue und verlässig reproduzierbare Zumeßdosierung zu.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Zumeßventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß auch bei Verwendung eines piezoelektrischen Stellgliedes, das den Stellweg durch Expansion des Piezostacks generiert, unter Beibehaltung des Vorteils der Kompensation von Temperatureinflüssen, Verschleiß und Fertigungstoleranzen eine sehr hohe Genauigkeit und vor allem zuverlässige Reproduzierbarkeit von exakt gleichen Ventilmadelhüben erreicht wird. Damit kann eine sehr genaue Zumeßdosierung auch von kleinen Zumeßmengen vorgenommen werden, wie sie bei Kraftstoff-Einspritzsystemen in Brennkraftmaschinen gefordert wird. Durch das gekapselte Flüssigkeitsdämpfungssystem mit dem Flüssigkeitspolster und der damit über sehr kleine Drosselspalte verbundenen Ausgleichskammer läßt sich ein völlig gasfreies Flüssigkeitspolster sicherstellen, das gegenüber kurzzeitigen dynamischen Druckeinflüssen, wie sie durch die Expansion des Piezostacks bei Anlegen einer Erregerspannung erzeugt werden, völlig inkompressibel und volumenkonstant ist. Damit liegt der Dämpfungskolben und dadurch der Piezostack bei Ventilbetätigung stationär fest. Die Masseträgheit des Dämpfungskolbens spielt dabei keine nennenswerte Rolle, so daß dieser relativ klein bemessen und damit das Bauvolumen des Zumeßventils gering gehalten werden kann. Quasistatische Vorgänge, wie Längenänderungen des Piezostacks, der Ventilmadel oder des Dämpfungskolbens durch Temperatureinflüsse, Verschleiß und Fertigungstoleranzen bewirken hingegen durch Flüssigkeitsverdrängung über die Drosselspalte eine Verschiebung des Dämpfungskolbens und damit deren Kompensation, so daß dadurch der konstante Stellweg des Piezostacks nicht beeinflußt werden kann.

Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Zumeßventils möglich.

Die in Anspruch 2 angegebene Ausführungsform der Erfindung stellt in Verbindung mit den Ausführungsformen gemäß den weiteren Ansprüchen eine zweckmäßige Realisierung des Dämpfungssystems für den Piezostack dar, die ein kleines Bauvolumen des Zumeßventils ermöglicht.

Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigt die Zeichnung einen Längsschnitt eines Einspritzventils für einen direkt einspritzenden Dieselmotor.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in der Zeichnung im Längsschnitt zu sehende Einspritzventil für einen direkt einspritzenden Dieselmotor als Beispiel für ein Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen weist ein zweiteiliges Ventilgehäuse 10 auf, dessen Oberteil 101 in das Unterteil 102 hineingesteckt ist. Zwischen Oberteil 101 und Unterteil 102 ist ein Ventilkörper 11 gehalten. Der Ven-

tilkörper 11 weist eine axiale Durchgangsbohrung 12 auf, die an dem aus dem Unterteil 102 herausragenden Ende des Ventilkörpers 11 mit einer Zumeß- oder Ventilöffnung 13 mündet. Die Ventilöffnung 13 ist von einem Ventilsitz 14 umgeben, der zur Freigabe bzw. zum Verschließen der Ventilöffnung 13 mit einem pilzartig ausgeformten Kopf 151 einer in der Durchgangsbohrung 12 geführten Ventilmadel 15 zusammenwirkt. Kopf 151 und Ventilöffnung 13 geben einen Spritzwinkel von ungefähr 150° frei, über welchen Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

Das aus dem Ventilkörper 11 weit herausragende, vom Ventilsitz 14 abgekehrte Ende der Ventilmadel 15 ist in einer auf der Ventilmadel 15 axial verschiebblichen Hülse 16 geführt, die einen einstückigen Ringflansch 161 trägt. Zwischen dem Ringflansch 161 der Hülse 16 und dem Ventilkörper 11 stützt sich eine als Druckfeder ausgebildete Ventilschließfeder 17 ab, wodurch die Hülse 16 über eine Stützscheibe 18 an einem verdickten Ende 152 der Ventilmadel 15 anliegt. Durch den von der Ventilschließfeder 17 über die Hülse 16 und die Stützscheibe 18 auf die Ventilmadel 15 aufgebrachte Druck wird letztere mit ihrem Kopf 151 auf den Ventilsitz 14 aufgedrückt und verschließt die Ventilöffnung 13.

Das Oberteil 101 des Ventilgehäuses 10 weist eine im Durchmesser gestufte axiale Sackbohrung 19 mit einem Bohrungsabschnitt 191 und einem im Durchmesser reduzierten Bohrungsabschnitt 192 auf, der mit dem Bohrungsgrund 193 abgeschlossen ist. In dem Bohrungsabschnitt 191 liegt ein Piezostack 20 eines piezoelektrischen Stellgliedes 21 ein, der üblicherweise aus einer Vielzahl von Scheiben besteht. In dem Bohrungsabschnitt 192 mit reduziertem Durchmesser taucht ein Dämpfungskolben 22 ein, dessen Durchmesser derart bemessen ist, daß zwischen der Zylinderwand des Dämpfungskolbens 22 und der Bohrungswand des Bohrungsabschnittes 192 ein nur sehr kleiner Ringspalt 23 verbleibt. Der Dämpfungskolben 22 liegt über zwei treppenartig angeordnete Ringflansche 24, 25 an dem einen Ende des Piezostacks 20 an. Zwischen der Ringschulter 26 des Ringflansches 24 mit dem größeren Durchmesser und der am Übergang der Bohrungsabschnitte 191, 192 vorhandenen ringförmigen Gehäuseschulter 27 stützt sich eine Druckfeder 28 ab, die den Piezostack 20 in Richtung zur Ventilmadel 15 hin belastet. Das gegenüberliegende Ende des Piezostacks 20 trägt eine Kappe 29 mit einer zentralen Ausnehmung 30. Zwischen der Ausnehmung 30 und dem verdickten Ende 152 der Ventilmadel 15 stützt sich ein Übertragungsbolzen 31 ab, so daß der Piezostack immer in Eingriff mit der Ventilmadel 15 ist. Die Federkraft der Druckfeder 28 ist wesentlich kleiner als die der Ventilschließfeder 17, so daß letztere die Ventilöffnung 13 zuverlässig geschlossen hält.

An der Ringschulter 32 des im Durchmesser kleineren Ringflansches 25 des Dämpfungskolbens 22 liegt das eine Ende und an der Gehäuseschulter 27 liegt das andere Ende einer ringförmigen Membran 33 jeweils flüssigkeitsdicht an. Die Abstützung der Druckfeder 28 auf der Gehäuseschulter 27 erfolgt dabei über den dort liegenden Rand der Membran 33. Der von der Membran 33 zum Dämpfungskolben 22 hin umschlossene Raum bildet einen Ausgleichsraum 34, während zwischen der Stirnseite 221 des Dämpfungskolbens 22 und dem Bohrungsgrund 193 ein Dämpfungsraum 35 vorgesehen ist. Dämpfungsraum 35 und Ausgleichsraum 34 stehen über den Ringspalt 23 miteinander in Verbindung, der die Wirkung einer Drosselstelle hat. Dämpfungsraum 35,

Ringspalt 23 und Ausgleichsraum 34 sind flüssigkeitsgefüllt und hermetisch abgeschlossen.

Der Bohrungsabschnitt 191 mit dem größeren Durchmesser bildet einen Speicher für den Kraftstoff und ist über eine Zulaufbohrung 36 im Oberteil 101 des Ventilgehäuses 10 mit einem Zulaufanschluß 37 verbunden. Des weiteren steht der Bohrungsabschnitt 191 über eine nicht zu sehende Verbindungsbohrung im Unterteil 102 des Ventilgehäuses 10 mit einem Ringraum 38 im Ventilkörper 11 in Verbindung. Der Ringraum 38 wird unmittelbar von der Ventilöffnung 13 begrenzt.

Die Wirkungsweise des beschriebenen Einspritzventils ist wie folgt:

Bei geschlossenem Ventil steht der Kraftstoff mit einem gesteuerten Druck an der von der Ventilnadel 15 geschlossenen Ventilöffnung 13 an. Wird eine Steuerungspannung an den Piezostack 20 gelegt, so vergrößert dieser seine axiale Länge um einen vorbestimmten Betrag, der typischerweise 20 µm beträgt. Diese Längenänderung, die sehr schnell erfolgt, führt über Kappe 29 und Übertragungsbolzen 31 zu einer entsprechenden Verschiebung der Ventilnadel 15, wodurch ihr Kopf 151 von dem Ventilsitz 14 abhebt. Die Verschiebung der Ventilnadel 15 entspricht exakt der Längung des Piezostacks 20, da dieser sich über den Dämpfungskolben 22 auf dem Flüssigkeitspolster im Dämpfungsraum 35 abstützt. Bei den kurzen Schaltzeiten des Piezostacks 20 wird über den drosselnden Ringspalt 23 keine Flüssigkeit aus dem Dämpfungsraum 35 ausgeschoben.

Auftretende Längenänderung im Piezostack 20 infolge von zunehmender Temperatur im Motor werden hingegen durch den Dämpfungskolben 22 ausgeglichen. Längenänderungen des Piezostacks 20 infolge von Temperaturschwankungen sind langsam ablaufende quasistatische Vorgänge. Dabei hat bei Druck auf dem Dämpfungskolben 22 das Flüssigkeitspolster im Dämpfungsraum 35 die Möglichkeit, langfristig über den stark drosselnden Ringspalt 23 in den Ausgleichsraum 34 abzufließen. Nach Beendigung des Ausgleichsvorgangs ist der Druck im Ausgleichsraum 34 und im Dämpfungsraum 35 gleich groß und der Piezostack 20 ist wiederum unter Kompensation seiner Längenänderung gehäuseseitig festgelegt. Wird nunmehr der Piezostack 20 wiederum erregt, so wird sein vorgegebener konstanter Stellweg von 20 µm wieder vollständig auf die Ventilnadel 15 übertragen. Eine Auswirkung der Längenänderung des Piezostacks 20 infolge Temperaturschwankungen auf den Stellweg ist damit sicher ausgeschlossen. In der gleichen Weise werden auch Verschleiß oder Fertigungstoleranzen, die zu einer Veränderung der axialen Länge von Dämpfungskolben 22, Piezostack 20, Kappe 29 und Übertragungsbolzen 31 führen ausgeglichen.

Der als Speicherraum dienende Bohrungsabschnitt 191 verhindert beim Einspritzvorgang einen zu starken Druckabfall. Die Schließung des Einspritzventils erfolgt gegen den Kraftstoffdruck, so daß keine Absteuervolumina oder Leckmengen anfallen. Durch das unmittelbare Einspritzen des Kraftstoffes nach Zumessung durch die Ventilöffnung 13 ist eine gute Zerstäubung des Kraftstoffes gewährleistet.

- Leerseite -

